

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04340361
PUBLICATION DATE : 26-11-92

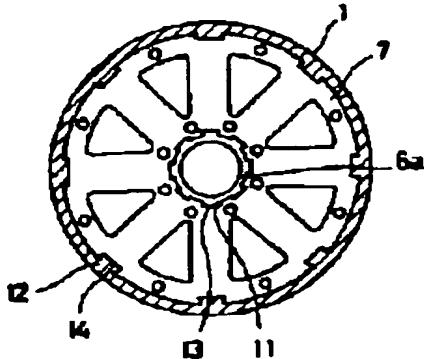
APPLICATION DATE : 14-05-91
APPLICATION NUMBER : 03109347

APPLICANT : CHODENDO HATSUDEN KANREN KIKI
ZAIRYO GIJUTSU KENKYU KUMIAI;

INVENTOR : MIYAIKE KIYOSHI;

INT.CL. : H02K 55/04

TITLE : ROTOR OF SUPERCONDUCTING
ROTARY ELECTRIC MACHINE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide secure coupling with a normal temperature rotor and a low temperature rotor without looseness by a method wherein dovetail-shaped trenches or protrusions are provided on the inner and outer circumferences of a flexible support which supports a torque tube and has a multilayer laminated structure.

CONSTITUTION: A plurality of dovetail-shaped protrusions 11 and 12 are provided on the outer circumference of a cylindrical part formed on the end part of a torque tube 6a and on the inner circumference of a normal temperature damper 1 respectively so as to correspond to each other. A flexible support 7 with which the torque tube 6a is attached to the normal temperature damper 1 flexibly is composed of spoke-shaped thin disc plates laminated together. Dovetail-shaped trenches 13 and 14 which can be mated with the dovetail-shaped protrusions 11 and 12 are provided on the inner and outer circumferences of the flexible support 7 respectively. With this constitution, the inclined bearing planes of the dovetails are securely brought into contact with each other by a radial tensile stress produced in the disc during operation, so that the looseness of a coupling part can be eliminated.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-340361

(43)公開日 平成4年(1992)11月26日

(51)Int.Cl.⁵
H02K 55/04

識別記号
ZAA

序内整理番号
7254-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-109347

(71)出願人 391006887

(22)出願日 平成3年(1991)5月14日

超電導発電関連機器・材料技術研究組合
大阪府大阪市北区西天満5丁目14番10号
梅田UNビル

(72)発明者 宮池 漢
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地
株式会社東芝京浜事業所内

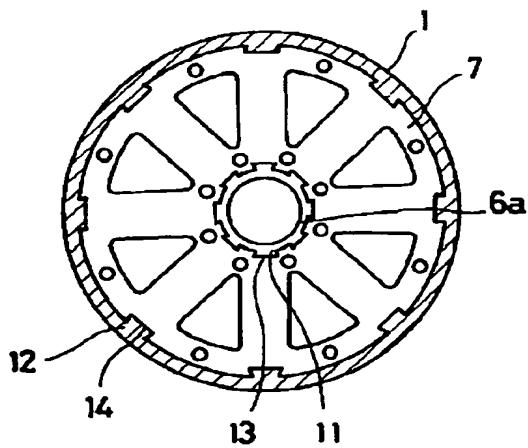
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 超電導回転電機の回転子

(57)【要約】

【目的】本発明は、トルクチューブを支持するフレキシブルサポートを、常温ロータ並びに低温ロータにガタをなくして確実に結合することにある。

【構成】超電導界磁コイル5を収納し、且つ両端部にトルクチューブ6を有するコイル取付軸4を備えた低温ロータを端部軸を有する常温ダンパー1からなる常温ロータの内部に設け、低温ロータの少なくとも一端を常温ロータに対して円盤状のダイアフラム形状、或いは円盤の一部を欠いてスプーク状に形成したフレキシブルサポート7の外径側と内径側を各々常温ロータと低温ロータに結合してなる超電導回転電機の回転子において、前記フレキシブルサポート7と常温ロータとの結合部、およびフレキシブルサポート7と低温ロータとの結合部にそれぞれ設けられた互いに嵌合する半径方向のダブルテール状の溝13、14と突起11、12により結合することを特徴としている。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】超電導コイルを収納し、且つ両端部にトルクチューブを有するコイル取付軸を備えた低温ロータを常温ロータの内部に設け、前記低温ロータの少なくとも一端を前記常温ロータに対して円盤状のダイアフラム形状、或いは円盤の一部を切欠いてスパーク状に形成したフレキシブルサポートの外径側と内径側を各々前記常温ロータと低温ロータに結合してなる超電導回転電機の回転子において、前記フレキシブルサポートと常温ロータとの結合部、およびフレキシブルサポートと低温ロータとの結合部に互いに嵌合する半径方向のダブテール状の溝と突起をそれぞれ設けて結合したことを特徴とする超電導回転電機の回転子。

【発明の詳細な説明】

【発明の目的】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は例えば超電導発電機の回転子において、特に低温ロータの支持構造を改良した超電導回転電機の回転子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の回転子としては図7に示すような構成のものがある。図7において、1は回転子の外筒を形成し、且つ真空容器を兼ねたダンパ機能を有する常温ダンパで、この常温ダンパ1の両端には回転軸2が結合され、各々軸受3により支持されている。この場合、一方の回転軸2には常温ロータ1の内部に液体ヘリウム等の冷媒を供給するための冷媒供給孔2aが設けられている。

【0003】また、4は常温ロータ1の内部に同軸的に設けられ、内部に冷媒を貯蔵する中心孔4aを有するコイル取付軸で、このコイル取付軸の外周部に設けられた複数個のスロットに超電導界磁コイル5が収納されている。

【0004】さらに、コイル取付軸4の両端部外周面にはコイル取付軸部への熱侵入を低減するために薄肉円筒を形成するトルクチューブ6a, 6bが設けられ、その一方のトルクチューブ6aは常温ロータ1の内面にフレキシブルサポート7を介してフレキシブルに結合され、他方のトルクチューブ6bは常温ロータ1の端板の内面に取付けられている。また、両トルクチューブ6a, 6bの外周面にコイル取付軸4への輻射熱を低減するための輻射シールド8がコイル取付軸4を包囲するように取付けられている。

【0005】他方、9は常温ダンパ1の他方の軸端に取付けられた冷媒搬送装置で、この冷媒搬送装置9は冷媒供給孔2aを通してコイル取付軸4の中心孔4aに冷媒を供給または回収するものである。

【0006】上記構成の超電導回転子は、超電導界磁コイル5を所定の温度まで冷却することにより、超電導界磁コイル5の電気抵抗を零として強力な磁界を発生さ

せ、図示しない固定子に交流電力を発生させる。

【0007】ここで、一方のトルクチューブ6aを常温ダンパ1に取付ける場合、フレキシブルサポート7を設けている主目的は、コイル取付軸4、並びにトルクチューブ6aからなる低温ロータが冷媒により低温に冷却されることによって生じる熱吸収変形をフレキシブルサポートの変形によって吸収し、常温ロータとの間に不要な応力を発生させないようにすることである。

【0008】図8は従来用いられていたフレキシブルサポート7を回転子の軸方向から見た図である。このフレキシブルサポート7は図8に示すように円盤の一部を切欠いてスパーク形状を成しており、その外径部を常温ダンパ1に、内径部をトルクチューブ6aにリーマボルト10で結合されている。また、図示しないがフレキシブルサポートとして切欠きのないダイアフラム状の円盤も用いられるが、この場合も結合部にはリーマボルトが用いられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、超電導発電機が大型化した場合、回転子軸長は伸びるが、それに伴い低温ロータの熱収縮量は増加し、フレキシブルサポートの変形量も増加する。このため、フレキシブルサポートの強度上の要求からダイアフラム状、あるいはスパーク状の円盤の板厚を減少させ、複数枚の円盤を積層する構造を採用していた。

【0010】しかし、このような構造において、常温ロータや低温ロータとの結合にリーマボルトを使用した場合、多層の積層板へのリーマ穴加工の寸法精度は一枚板のそれに比べて劣る。また、リーマボルトそのものが僅かなりとも組立のためのギャップを必要としている。その結果、常温ロータと低温ロータとの間で微小なガタが生じ、回転子の振動特性の悪化や変動を招く懸念があった。

【0011】本発明はトルクチューブを支持する多層積層構造のフレキシブルサポートにおいても、常温ロータ並びに低温ロータとの結合をガタのない確実なものとすることができる超電導回転電機の回転子を提供することを目的とする。

【発明の構成】

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、超電導コイルを収納し、且つ両端部にトルクチューブを有するコイル取付軸を備えた低温ロータを常温ロータの内部に設け、前記低温ロータの少なくとも一端を前記常温ロータに対して円盤状のダイアフラム形状、或いは円盤の一部を切欠いてスパーク状に形成したフレキシブルサポートの外径側と内径側を各々前記常温ロータと低温ロータに結合してなる超電導回転電機の回転子において、前記フレキシブルサポートと常温ロータとの結合部、およびフレキシブルサポートと低温ロータ

との結合部に互いに嵌合する半径方向のダブテール状の溝と突起をそれぞれ設けて結合したものである。

【0013】

【作用】このような構成の回転用回転支機の回転子において、フレキシブルサポートは通常運転中は低温ロータの熱収縮によって軸方向に走る、つまり円盤の面外変形を生じる。この運転中の面外変形の大きさはフレキシブルサポートの板厚の数倍に達するため、いわゆる大変形と呼ばれる状態を示し、これにより内周・外周の間に半径方向の引張り応力が生じる。しかし、フレキシブルサポートの内外周で低温ロータより常温ロータにダブテールによって嵌込まれた結合部においては、円盤の半径方向の引張り応力によりダブテールが、拘束した当り面の接触が確実に行われる所以、結合部のぎみがなくなる。

【0014】また、フレキシブルサポートは常温ロータと低温ロータの中間に位置するため、フレキシブルサポート自身もある程度冷却され、熱収縮が生じるが、この熱収縮もフレキシブルサポート内外周のダブテールを接触させる方向に作用させることができること。

【0015】

【実施例】以下本発明の一実施例を断面を参照して説明する。

【0016】図1は回転子のフレキシブルサポート部分における断面図を示し、図2は図1のA-A断面図を示すもので、図7と同一部分には付記を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。本実施例では、図1および図2に付記するに一方のトルクチューブ6aの端部に形成された凹部の外周面と常温ダンバ1の内周面に複数個のダブテール状の突起11と12とがそれぞれ対応させて設けられている。また、トルクチューブ6aを常温ダンバ1にフレキシブルに取付けるためのフレキシブルサポート7はスポーツ状の円盤の薄板を積層して構成されており、その内周部と外周部には上記ダブテール状の突起11と12にそれぞれ嵌合するダブテール状の溝13と14がそれぞれ設けられている。

【0017】フレキシブルサポート7を組立てるには、トルクチューブ6aの筒状部外周面の突起11をフレキシブルサポート7の内周部の溝13に、また常温ダンバ1の内周面の突起12をフレキシブルサポート7の外周部の溝14にそれぞれ嵌込み、フレキシブルサポート7の内周部と外周部を締付けボルト16で締付けることにより結合される。この場合、フレキシブルサポート7の内周部を締付けるに当たっては荷重が掛かるための押え板15を当て締付けボルト16により固定される。また、フレキシブルサポート7の内周部の各結合部となるダブテール部の嵌合の関係は図3に示すようにダブテール溝13とダブテール突起11との間にはいずれの方向にもギャップ17が存在しており、このギャップ17によりフレキシブルサポートの研立を容易に行

い得るようにしている。

【0018】このような構成の回転子において、停止状態にあるときは図1に示すようにフレキシブルサポート7が軸方向の荷重を受けていないため、フレキシブルサポート7を構成する薄板は撓みを生じていない。一方、運転状態にあるときはフレキシブルサポート7が図4に示すように低温ロータの熱収縮により軸方向に変形する。このような変形を受けたフレキシブルサポート7は、内径部と外形部において各々互いに半径方向に引張り力を生ずる。

【0019】図5はこの状態におけるダブテール部の嵌合関係を示すものである。即ち、図5においては、例えばフレキシブルサポート7の外周部に設けられたダブテール溝が変形によって内周側に引張られ、その結果図4に示した組立時のギャップ17が適性に選択されれば、そのギャップはダブテールの肩部18で零となり、両者はその接触部において圧縮応力を受ける接触状態に至る。この場合、図示していないが、フレキシブルサポート7の内周面に設けられたダブテール溝13は変形によって外周側に引張られ、トルクチューブ側のダブテール突起11との接触がなされる。

【0020】また、フレキシブルサポート7は常温ロータと低温ロータの間に存在するため、フレキシブルサポート自身もある温度勾配を持ちながら冷却されるため、半径方向にも熱収縮を生じ、内外周のダブテールの接触をより確実にする。

【0021】なお、図1における締付ボルト16は、フレキシブルサポート7を積層方向に締付けるためのものであり、従来技術のように位置決めや、トルク伝達、荷重伝達のために使用する必要がないので、リーマボルトである必要はない。図6は本発明の他の実施例を示す図2と同様の断面図である。

【0022】この実施例では図6に示すようにダブテール溝13-1、14-1を常温ダンバ1側およびトルクチューブ6a側に設け、フレキシブルサポート7側にはダブテール突起11-1、12-1を設けたものである。このような構成としても前述した実施例と同様の作用効果が得られる。また、フレキシブルサポート7の内径側をダブテール溝とし、外径側をダブテール突起としたり、またはその逆の組合せとすることも可能である。さらに、フレキシブルサポートの構成としては単層構造でもよいし、ダイアフラム形状でもよい。

【0023】また、外径側を低温ロータ、内径側を常温ロータに結合するフレキシブルサポートの場合は、フレキシブルサポート自身の熱収縮の作用はダブテールを緩める側に作用するが、面外変形による作用は前記実施例と同様であり、ギャップ17を適宜選択することにより前述同様に適用実施することができる。

【0024】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、フレ

5

キシブルサポートの内外周部にダブテール状の溝または突起を設け、常温ロータおよびトルクチューブと結合されるため、組立時はある程度の隙間を持って容易に組立ることができる一方、運転状態においては低温ロータの熱収縮によるフレキシブルサポートの面外変形およびフレキシブルサポート自身の径方向熱収縮によって自動的にダブテール溝と突起間の接触が行われ、常温ロータに対する低温ロータの心出しも自動的に行われると共に、低温ロータと常温ロータとの間のトルクや荷重の伝達を確実に行うことができる。即ち、低温ロータと常温ロータ間の結合部の特性および強度が安定し、ロータ全体の曲げ、ねり振動特性が安定化するため信頼性の高い超電導回転電機の回転子を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による超電導発電機の回転子の一実施例を示す断面図。

【図2】図1のA-A線に沿う矢視断面図。

【図3】図2におけるダブテール部の嵌め合い状況を示す図。

10

す図。

【図4】同実施例の運転状態におけるフレキシブルサポートの変形状態を示す図。

【図5】同実施例の運転状態におけるダブテール部の嵌め合い状況を示す図。

【図6】本発明の他の実施例を示す図2と同様の断面図。

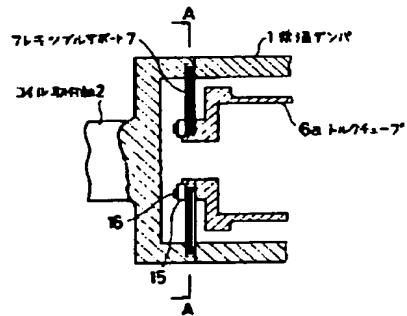
【図7】従来の超電導発電機の回転子を示す断面図。

【図8】従来のフレキシブルサポートの構造を示す正面図。

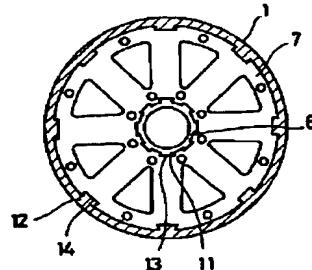
【符号の説明】

1 ……常温ダンバ、2 ……端部軸、3 ……軸受、4 ……コイル取付軸、5 ……超電導界磁コイル、6a, 6b ……トルクチューブ、7 ……フレキシブルサポート、8 ……輻射シールド、9 ……冷媒搬送装置、11, 12 ……ダブテール突起、13, 14 ……ダブテール溝、15 ……押え板、16 ……締付けボルト、17 ……ギャップ、18 ……ダブテール肩部。

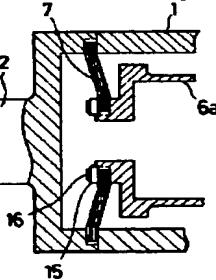
【図1】



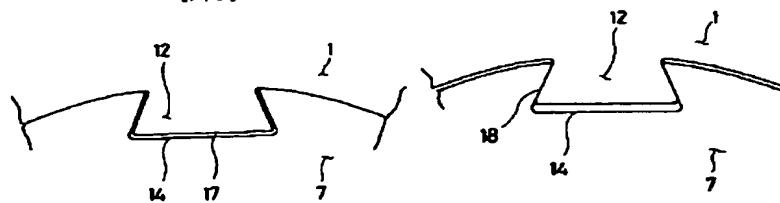
【図2】



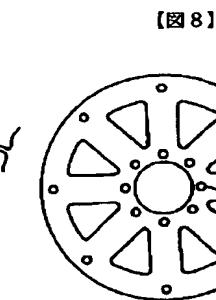
【図4】



【図3】



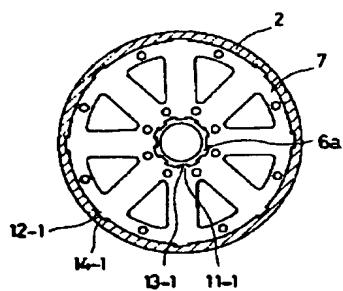
【図5】



(5)

特開平4-340361

【図6】



【図7】

